भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 29 अंक (2) दिसम्बर 2021 पृ. 79-84

अर्डिनो, पीएलसी और आईओटी का उपयोग कर स्वचालित एक्वा-हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली

कायलविझी एम, योगेश्वरन ई, श्रीनाथ एस एवं रघुल के
इलेक्ट्रॉनिक्स और इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग, आर एम के इंजीनियरिंग कॉलेज, कवारईपेट्टई 601 206 (चेन्नई)

सारांश : छोटे और बड़े पैमाने के बाजारों में मिट्टी रहित जैविक बागवानी कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देना। इसका प्रचार एक अलग कृषि तकनीक के रूप में एक्वापोनिक्स या हाइड्रोपोनिक्स के पारंपरिक तरीके से किया जाता है। एकल प्रणाली में स्वचालन की मदद से इस तकनीक के संयोजन से जैविक बागवानी खेती के विकास में उच्च पहुंच को बढ़ावा मिलेगा। स्वचालन छोटे पैमाने के उद्देश्यों के लिए अर्डिनो (Arduino) और बड़े पैमाने के उद्देश्यों के लिए पीएलसी की मदद से किया जाता है। IoT का उपयोग सिस्टम के आवश्यक मापदंडों को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है।

Automated Aqua-Hydroponics System Using Arduino, Plc and IoT

Kayalvizhi M , Yogeshwaran E , Shrinaath S & Raghul K
Department of Electronics & Instrumentation, R M K Engineering College, Kavaraipettai 601 206 (Chennai)

Abstract

Promotion of soil-less organic horticulture farming practices in small and large scale markets. The promotion is done in the traditional way of aquaponics or hydroponics as a separate farming technique. The combination of this technique with the help of automation in a single system will promote high reach in the development of organic horticulture farming. The automation is done with the help of Arduino for small-scale purposes and PLC for large-scale purposes. IoT is used for displaying the necessary parameters of the system.

प्रस्तावना

आज के आर्थिक विकास में कृषि को एक व्यवसाय माना जाता है क्योंकि यह किसी भी देश के सकल घरेलू उत्पाद की वृद्धि में रीढ़ की हड्डी में योगदान देता है। ऐसी कई कृषि पद्धतियां हैं जहां बागवानी कृषि पद्धतियों ने मिट्टी रहित जैविक खेती की दुनिया का मार्ग प्रशस्त किया है। बागवानी खेती की सबसे आम प्रथाएं एक्वापोनिक्स और हाइड्रोपोनिक्स हैं।

एक्वापोनिक्स जलीय जीवन से पोषण लेने पर आधारित है जबकि हाइड्रोपोनिक्स मानव निर्मित पोषक तत्व समाधान टैंक से पोषण लेने पर आधारित है। इस अंतर के कारण ये अभ्यास अलग से किए जाते हैं। इन तकनीकों द्वारा जैविक मिट्टी रहित प्रथाओं में सुधार किया है।

अधिकांश समय वे अंतिम-उपयोगकर्ताओं की आवश्यकताओं के आधार पर अलग से स्वचालित होते हैं। अर्डिनो (Arduino) का उपयोग छोटे पैमाने की आवश्यकताओं के स्वचालन में किया जाता है, जबकि PLC का उपयोग बड़े पैमाने की आवश्यकताओं के स्वचालन में किया जाता है।

संबंधित पैमाने की आवश्यकता में अर्डिनो और PLC की मदद से इन तकनीकों के संयोजन से मिट्टी रहित जैविक बागवानी प्रथाओं के दायरे में सुधार होगा।

साहित्यिक सर्वेक्षण

पारंपरिक एक्वापोनिक्स प्रक्रिया इसके लाभ के साथ-साथ एक्वापोनिक्स प्रक्रिया को फिर से प्रसारित करने की प्रक्रिया है। यह अंतिम उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता के लिए सिस्टम के लिए मछलियों के चयन को भी बताता है।[1]

टिकाऊ और वाणिज्यिक एक्वापोनिक्स सेटअप की चुनौतियों की व्याख्या एक्वापोनिक्स कार्य सिद्धांत के पीछे एक स्पष्ट तस्वीर देता है। एक्वापोनिक्स में पोषण प्रबंधन को स्पष्ट रूप से समझाया गया

है।[2] इसका उद्देश्य हाइड्रोपोनिक्स और पारंपरिक मिट्टी आधारित पौधों की वृद्धि के बीच अंतर को समझना है। इस पत्र में, हाइड्रोपोनिक्स सेटअप और पारंपरिक मिट्टी पॉट सेटअप में पौधों की वृद्धि तुलना के लिए एक स्पष्ट पहलू है।

उद्देश्य हाइड्रोपोनिक्स विधियों में बुनियादी अंतर्दृष्टि प्रदान करना है। यह विभिन्न हाइड्रोपोनिक्स रोपण तकनीकों में अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। यह सब्जियों और फलों की एक सूची भी प्रदान करता है जिन्हें इन तकनीकों का उपयोग करके उगाया जा सकता है।[4]

यह मॉडल IoT की मदद से एक्वापोनिक्स सिस्टम के ऑटोमेशन का प्रतिनिधित्व करता है। सिस्टम का स्वचालन अर्डिनो, मिट्टी-नमी सेंसर, DHT 22 सेंसर, LED ग्रोलाइट और नोड MCU का उपयोग करके एक बंद वातावरण प्रणाली के लिए किया जाता है।[5]

इसका उद्देश्य पीएलसी का उपयोग करके हाइड्रोपोनिक्स सिस्टम का स्वचालन करना है। यह हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली के साथ पीएलसी का सरल इंटर फ़ेस दिखाता है। इसके अलावा, यह पीएलसी के साथ एक एक्वापोनिक्स सिस्टम का इंटरफेसिंग भी देता है।[6]

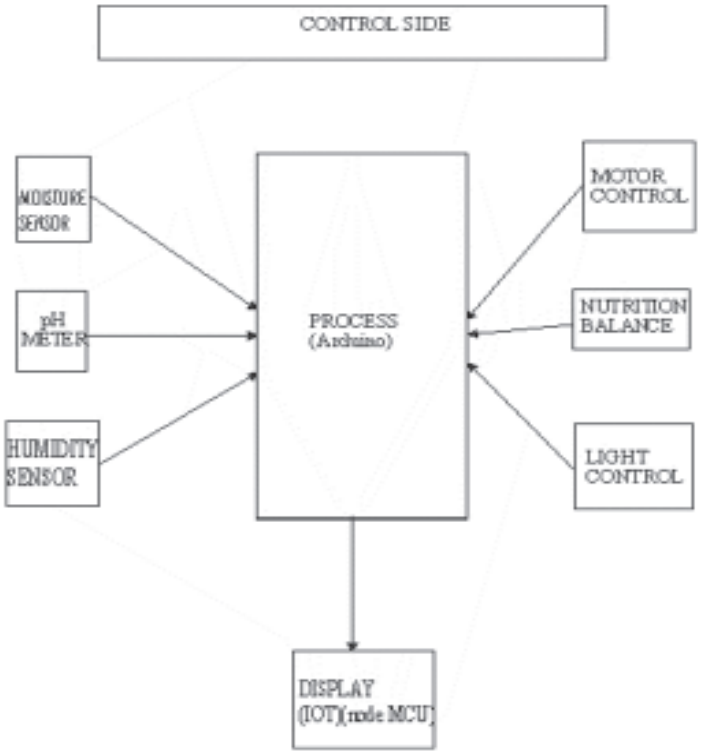
मुख्य पहलू पोषण संरचना और टमाटर, तुलसी, और सलाद-आधारित एक्वापोनिक्स और हाइड्रोपोनिक्स सिस्टम की एकाग्रता काल क्षण वर्णन है। यह प्रणाली के पीएच स्तर को संतुलित करके बायोफिल्टर माप, पोषक तत्व रिलीज माप, पानी की गुणवत्ता पैरामीटर माप, दैनिक आधार पर पोषक तत्वों की आवश्यकता पर विचार प्रदान करता है।[7]

यह रंग सेंसर का उपयोग करके एक्वापोनिक्स सिस्टम में पोषण संतुलन की व्याख्या करता है। पूरे सिस्टम को एक बंद वातावरण में स्वचालित किया जाता है जिसे बड़े पैमाने पर अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाने वाला माना जाता है। पूरा सेटअप अर्डिनो और Node MCU के साथ स्वचालित है।[8]

हार्डवेयर निर्दिष्टीकरण

- **अर्डिनो (Arduino)**

अर्डिनो एक खुला स्रोत है जो उपयोगकर्ताओं को इटरैक्टिव इलेक्ट्रॉनिक ऑब्जेक्ट विकसित करने में सक्षम बनाता है। अर्डिनो बोर्ड एनालॉग और डिजिटल इनपुट/आउटपुट (I/O) पिन के एक सेट से लैस है जिसे डिजिटल उपकरणों के निर्माण के लिए अन्य सर्किट मे इंटरफेस किया जा सकता है। इसका सॉफ्टवेयर शुरुआती



चित्र 1 – कंट्रोल साइट

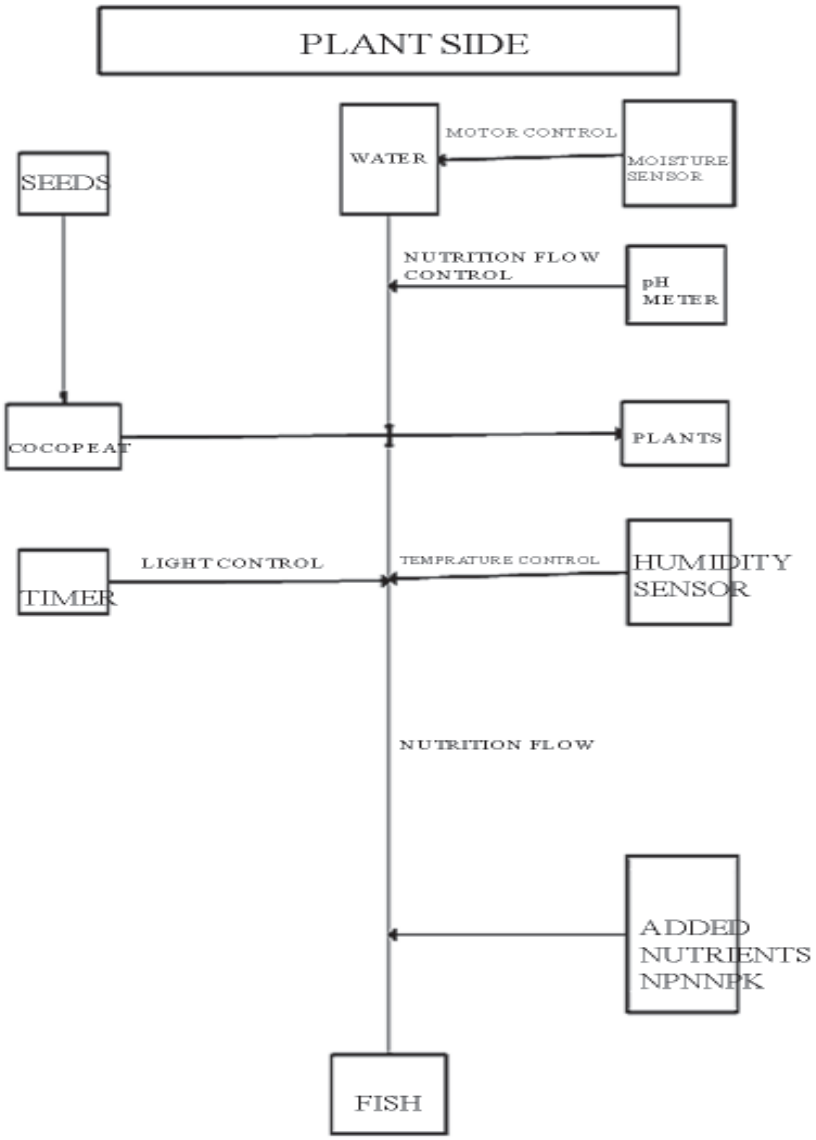
लोगों के लिए उपयोग में आसान है, फिर भी उन्नत उपयोगकर्ताओं के लिए पर्याप्त लचीला है। अर्डिनो का उपयोग मिट्टी की नमी सेंसर, आर्द्रता सेंसर और पीएच मीटर से प्राप्त मूल्यों के अनुसार मोटर्स, रोशनी और पंखे को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। इस पेपर में अर्डिनो आधारित एक्वा-हाइड्रोपोनिक्स सिस्टम का इस्तेमाल किया गया है।

• चैनल रिले

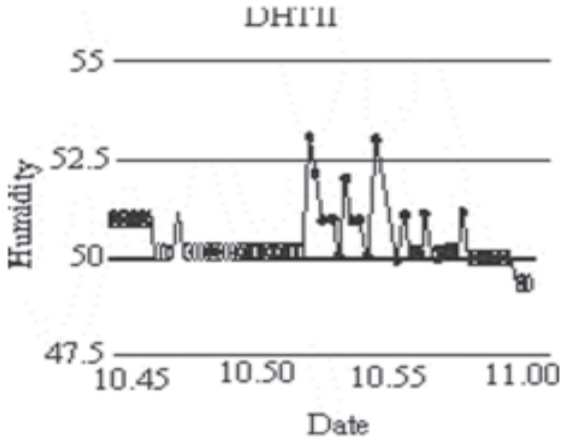
8-चैनल रिले का उपयोग अर्डिनो, रास्पबेरी पाई और अन्य माइक्रो कंट्रोलर में उच्च वोल्टेज और उच्च वर्तमान भार पर स्विच करने से आसान सफलता के लिए किया जाता है। यह 5 वीतर्क संगत में आता है और 8 व्यक्तिगत रिले को नियंत्रित करने के लिए 8 डिजिटल आउटपुट का उपयोग करता है। प्रत्येक संपर्क पर निर्दिष्ट सीमा 250 वीएसी और 30 वीडीसी है। यह मुख्य रूप से मिट्टी-नमी सेंसर, आर्द्रता सेंसर और पीएच मीटर की स्विचिंग स्थितियों में उपयोग किया जाता है।

• डीसी सबमर्सिबल मोटर

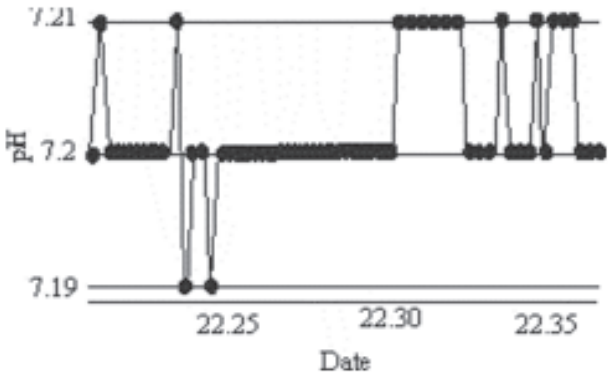
डीसी सबमर्सिबल मोटर का उपयोग एक्वापोनिक्स सेटअप से जलीय जल के हस्तांतरण और हाइड्रोपोनिक्स सेटअप से पोषण



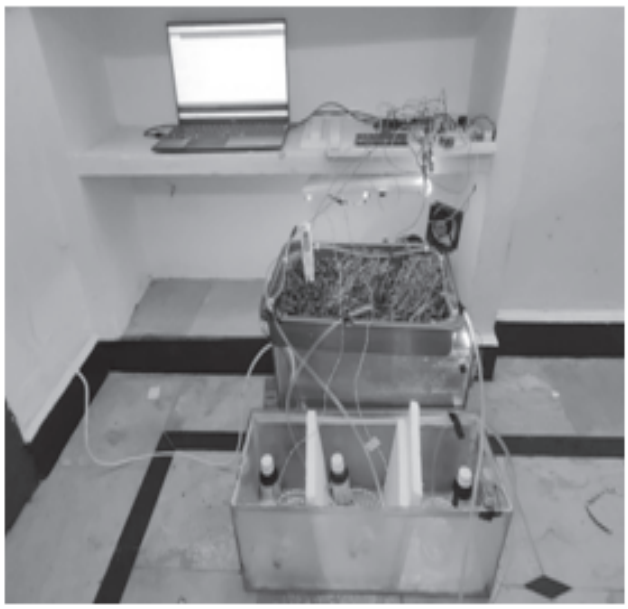
चित्र 2 – ऑटोमेशन के साथ प्लांट साइड



चित्र 3 – सांद्रता का मापन (in IoT)



चित्र 4 – पीएच का मापन (in IoT)



चित्र 5 – ऑटोमेटिड सिस्टम (in IoT)

समाधान के लिए किया जाता है। इसे मिट्टी-नमी सेंसर और पीएच मीटर से प्राप्त मूल्यों द्वारा नियंत्रित किया जाता है। मोटर 3 V से 230 V तक होती है।

• मृदा-नमी सेंसर

एक्वा-हाइड्रोपोनिक्स सिस्टम के ग्रो-बेड में नमी की मात्रा को मापने के लिए मृदा-नमी सेंसर का उपयोग किया जाता है। सेंसर से प्राप्त मूल्यों के आधार पर, इसका उपयोग पनडुब्बी को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है जो एक्वापोनिक्स सिस्टम से जुड़ा होता है। यह कमरे के तापमान की स्थिति में 5V,<20 mA के तहत काम करता है।

• आर्द्रता सेंसर

एक्वा-हाइड्रोपोनिक्स सिस्टम के ग्रो-बेड में नमी की मात्रा को मापने के लिए ह्यूमिडिटी सेंसर (DHT 11 सेंसर) का इस्तेमाल किया जाता है। सेंसर से प्राप्त मूल्यों के आधार पर, इसका उपयोग पंखे को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है जो एक्वापोनिक्स सिस्टम के ग्रो-बेड से जुड़ा होता है। यह प्रणाली में नाइट्रोजन (एन) के स्तर के प्रबंधन में भी मदद करता है।

• पीएच मीटर

पीएच मीटर का उपयोग सिस्टम के ग्रो बेड के पीएच स्तर को मापने में किया जाता है। यह हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली से पोषण के पूरक के लिए नाइट्रोजन (एन), फॉस्फोरस (पी), और पोटैशियम (के) के एकाग्रता स्तर को मापता है। यह पीएच मीटर के मूल्यों से पोषण की कमी के आधार पर सिस्टम में मौजूद प्रत्येक पोषण टैंक की सबमर्सिबल मोटर को अलग से नियंत्रित करता है।

• नोड एमसीयूईएसपी 8266

नोडएमसीयू एक फर्मवेयर डिवाइस है जो आईओटी एप्लीकेशन के लिए उपयुक्त है जो आईओटी प्रोटोटाइप डिवाइस के रूप में भी कार्य करता है। इसमें एस्प्रेसिफ सिस्टम से फर्मवेयर लाइब्रेरी ESP 8266 वाई-फाई SoC शामिल है। यह एक 12-पिन डिवाइस है जो 3.3 V पर संचालित होता है। इसका उपयोग सिस्टम में मौजूद सेंसर के मापदंडों को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है।

• एलईडी पट्टी रोशनी

एलईडी स्ट्रिपलाइट का उपयोग सिस्टम के लिए ग्रो-लाइट के रूप में किया जाता है। इसे माइक्रोकंट्रोलर की रियल-टाइमक्लॉक (RTC) सुविधा द्वारा नियंत्रित किया जाता है, जो उपयोग में है।

सॉफ्टवेयर निर्दिष्टीकरण

• **अर्डिनो आईडीई**

अर्डिनो इंटीग्रेटेड एन्वायरॉन्मेंट हमें एम्बेडेड C या C++ फ़ंक्शंस का उपयोग करके प्रोग्राम लिखने और उन्हें अर्डिनो बोर्ड पर अपलोड करने में सक्षम बनाता है। Arduino IDE में लिखे गए प्रोग्राम को स्केच कहा जाता है और फाइलों को .ino एक्सटेंशन से सेव किया जाता है। कुछ इनपुट पर माइक्रोकंट्रोलर द्वारा किए जाने वाले कार्यों को इस सॉफ्टवेयर में प्रोग्राम किया जाता है। इसमें Arduino बोर्ड और सेंसर का समर्थन करने के लिए विभिन्न पुस्तकालय हैं। Arduino प्रोग्राम स्ट्रक्चर में मुख्य रूप से दो फंक्शन होते हैं, वेरिएबल्स को इनीशियलाइज़ करने के लिए सेटअप () फंक्शन, पिनमोड्स और लूप () फंक्शन उस निश्चित टास्क को निर्दिष्ट करता है जिसे लूप पर रिपीट करना होता है।

• **डब्ल्यूपीएलसॉफ्ट**

WPL SOFT पीएलसी प्रोग्रामिंग सॉफ्टवेयर है जिसे DELTA PLC द्वारा विकसित किया गया था। अन्य पीएलसी प्रोग्रामिंग सॉफ्टवेयर की तुलना में यह सबसे सरल पीएलसी प्रोग्रामिंग सॉफ्टवेयर है। दूरस्थ स्थान या इंजीनियरिंग स्टेशन से डिवाइस के साथ काम करने में आसानी के लिए इसमें एक सरल इंटरफ़ेस प्लेटफ़ॉर्म है।

• **एंबेडेडसी**

एंबेडेडसी, सीप्रोग्रामिंग भाषा का एक एक्सटेंशन प्रोग्राम सेट है। इसका उपयोग विभिन्न एम्बेडेड सिस्टम के सी-एक्सटेंशन के बीच समानता के मुद्दे को हल करने के लिए किया जाता है। यह अधिकांश शब्दार्थ और मानक सीकेसिंटैक्स का उपयोग करता है।

कार्यान्वयन

• **विश्लेषण**

वास्तविक दुनिया की समस्या के बयान की पहचान की गई और समूह चर्चा में कई समाधानों पर चर्चा की गई। मौजूदा प्रौद्योगिकियों और समस्या विवरण को हल करने में उनकी भूमिका का विश्लेषण किया गया। मौजूदा समाधानों की कमियां पाई गईं और एक नए उत्पाद के साथ कमियों को दूर करने के लिए विचार किए गए। सर्वोत्तम विचार जो संभव होंगे और अधिक लागत प्रभावी चुने गए थे। सही उपकरण और तकनीकों को चुनकर इस विचार को लागू करने की योजना बनाई गई थी।

• **विकास**

उनके पक्ष और विपक्ष के साथ संभावित विचारों पर और शोध किया गया। अर्डिनो की कार्यक्षमता और वास्तुकला का अध्ययन किया गया था, इसलिए हमने उन्हें स्वचालित एक्वा-हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली में उपयोग करने के लिए चुना है।

• **निष्पादन**

चयनित साइट वातावरण के आधार पर ग्रो-बेड और फिश टैंक का चयन किया गया था। ग्रोबेडयूवीट्रीटेड और फूड-ग्रेडपोंडलाइनर, नेट, को कोपीट और मिट्टी के कंकड़ की परतों से भरा होता है। मछली के कार्य में फल और सब्जियों के आधार पर मछली होती है जिसे सिस्टम में उगाया जाना है। प्रणाली पनडुब्बी मोटर्स से आंतरिक व्यास - 3 मिमी और बाहरी व्यास- 5 मिमी के सिलिकॉन ट्यूबों से जुड़ी हुई है। मिट्टी-नमी सेंसर, आर्द्रता सेंसर, और पीएच मीटर Arduino MEGA नियंत्रक से जुड़े हुए हैं। सेंसर के आउटपुट 8-चैनल रिले द्वारा जुड़े और नियंत्रित होते हैं जो निरंतर चक्र में सिस्टम की कार्य क्षमता प्रदान करते हैं।

• **मूल्यांकन**

इसकी कार्यक्षमता की जांच के लिए प्रोटोटाइप का परीक्षण एक छोटे से बंद वातावरण में किया गया था। इस प्रणाली ने उचित पोषण संतुलन के साथ पालक की किस्मों, टमाटर और अन्य लता फसलों जैसी फसल किस्मों की पूरी उपज दिखाई।

ब्लॉक डायग्राम

परीक्षण एक छोटे से बंद वातावरण में किया गया था। इस प्रणाली ने उचित पोषण संतुलन के साथ पालक की किस्मों, टमाटर और अन्य लता फसलों जैसी फसल किस्मों की पूरी उपज दिखाई है।

भविष्य में वृद्धि

बड़े पैमाने पर विस्तार के लिए इस प्रणाली को आगे पीएलसी के साथ एकीकृत किया जा सकता है। इसका उपयोग एक्वापोनिक्स और हाइड्रोपोनिक्स की कमी की विशेषताओं को दूर करने के लिए किया जा सकता है जब उनका अलग-अलग उपयोग किया जाता है। इस प्रणाली को घरेलू एक्वेरियम सेटअप में न्यूनतम लागत और स्थान पर लागू किया जा सकता है।

निष्कर्ष

सिस्टम ने छोटे पैमाने के क्षेत्र में एक छोटे से बंद अंतरिक्ष वातावरण में प्रयोग किया है। पोषण प्रवाह और संतुलन Arduino और IoT की मदद से किया गया था। फसलों की उपज अधिक और समय पर थी। IoT का उपयोग करके आर्द्रता और pH मान प्रदर्शित किए गए। बड़े पैमाने पर प्रणाली का अनुकरण किया गया और निष्पादित किया गया।

आभार

हमें एक परियोजना शुरू करने की अनुमति देने के लिए हम अपने कॉलेज के शिक्षकों को धन्यवाद देना चाहते हैं। हम परियोजना के पूरा होने के दौरान अपने मूल्यवान इनपुट और मार्गदर्शन के लिए हमारे सलाहकार को धन्यवाद देते हैं।

संदर्भ

1. Rakocy James E, Masser, Micheal P & Losordo, Thomas M "*Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics- Intergrating Fish and Plant Culture*", SRAC Publication No:504, November 2006.
2. Goddek, Simok Delaide Boris & Mankasingh Utra, *Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics*, MDPI, 10 th April 2015.
3. Gashgari Raneem, Alharbi Khawlak, Mughrbil Khadija, Jan Ajwan & Glolam Abeer, *Comparsion between Growing Plants in Hydroponics System and Soil Based System*, MCM,ICMIE, August 16 th -18 th 2018.
4. Sardara Mamta D & Admane Shraddha V, " A Review on plant without Soil- Hydroponics, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, March 2013.
5. Vernadhes Wanda, Salahuddin N S, Kowanda A & Sari Sri Poernomo, *SMART Aquaponic with Monitoring and Control System Based on IoT*, ICIC, November 2017.
6. Piyush Patil, Sandip Kakade, Swapnil Kantale & Dipali Shinde, Automation in Hydroponic System Using PLC, *IJSTA*, **2**(2), PP 69-71, 2016.
7. Yang Teng & Kim Hye-Ji, Characterizing Nutrient Composition and Concentration in Tomato-,Basil- and Lettuce-Based Aquaponic and Hydroponic Systems, MDPI, 29 th April 2020.
8. Oommen Abel Kurian, Saji Adarsh, Joseph Shilpa & Kuriakose Bbu P, Automated Water Quality Monitoring System for Aquaponics, *IRJET*, **6**(5), May 2019.